

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

29. 6. 2004

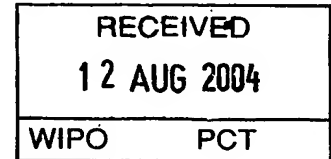
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 3 年 7 月 2 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 1 9 0 3 0 5
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 1 9 0 3 0 5]

出 願 人
Applicant(s): 本田技研工業株式会社

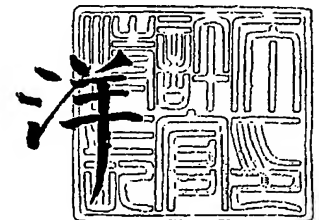


**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 7 月 3 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 H103172201
【提出日】 平成15年 7月 2日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 B22D 1/00
B22D 17/00
B22D 17/32

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地1 ホンダエンジニアリング株式会社内

【氏名】 黒木 孝一

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地1 ホンダエンジニアリング株式会社内

【氏名】 正木 健

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地1 ホンダエンジニアリング株式会社内

【氏名】 恩田 英明

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地1 ホンダエンジニアリング株式会社内

【氏名】 風間 慎二

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地1 ホンダエンジニアリング株式会社内

【氏名】 村松 徹哉

【特許出願人】

【識別番号】 000005326

【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100067356

【弁理士】

【氏名又は名称】 下田 容一郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100094020

【弁理士】

【氏名又は名称】 田宮 寛祉

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004466

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9723773

【包括委任状番号】 0011844

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半凝固金属スラリーの固相率管理方法及び粘度計測装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 金属成分別に半凝固金属スラリーの固相率と粘度との相関を表すマップを準備する工程と、このマップを利用して目標固相率に対応する目標粘度を定める工程と、ルツボに入れた半凝固金属スラリーを冷却しつつその粘度を計測する粘度計測工程と、この粘度が前記目標粘度に到達するまで冷却を実施する工程と、からなり、これら工程群を半凝固金属スラリーの固相率と粘度との相関を表すマップの準備から半凝固金属スラリーの冷却終了までの間に実施することで半凝固金属スラリーの固相率を目標固相率に合致させることを特徴とする半凝固金属スラリーの固相率管理方法。

【請求項 2】 ルツボに入れた半凝固金属スラリーを攪拌する攪拌手段と、下部を半凝固金属スラリーに差込む片持ち梁状の計測子と、この計測子を水平方向に移動させる計測子移動手段と、この計測子が前記半凝固金属スラリーから受ける力を計測するロードセルと、このロードセルで検出した力から半凝固金属スラリーの粘度を換算する換算手段と、からなることを特徴とする半凝固金属スラリーの粘度計測装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、アルミニウム合金などの半凝固金属スラリーを対象とした半凝固金属スラリーの固相率管理方法及び粘度計測装置の改良に関する。

ただし、固相率＝固相／（液相＋固相）（％）とする。

【0002】

【従来の技術】

アルミニウム合金などの金属の溶湯をダイカスト成形する技術は、現在広く用いられており、最近では、金型の寿命向上やダイカスト成形品の寸法精度向上に適するとされる固液共存状態の半凝固金属スラリーを用いたダイカスト法が注目されている。

【0003】

半凝固金属スラリーを用いるダイカスト法では、溶湯合金の固液の割合を表す固相率の管理が重要となる。この固相率の管理に係る発明では、例えば、半凝固金属スラリーの変態点までは温度管理で、変態点から一定時間は攪拌して冷却する時間管理を行うことで、目標固相率を得ようとする方法がある（例えば、特許文献1参照。）。

【0004】

【特許文献1】

特開 2002-153945 公報（第3-4頁、第6-7頁、図5、図9）

【0005】

図10は特許文献1の図5の再掲図である。ただし、一部省略する。

まず、制御開始時間 T_s をインプットする。次にルツボに満たした半凝固金属スラリーを攪拌しながら冷却を開始し、熱電対で計測した半凝固金属スラリー温度を読み込む。

ここで、冷却開始からの経過時間（ $Time$ ）が T_s に達するまで攪拌冷却を継続し、半凝固金属スラリー温度の読み込みを続ける。経過時間（ $Time$ ）が T_s に達したら次の $ST05$ に進む。

【0006】

$ST05$ は冷却カーブから変態点 P_t を推定する。 $ST06$ は変態点 P_t に対応する T_f （ P_t から目標固相率までの冷却時間）を求める。 $ST07$ は P_t 後の冷却時間が T_f に達したら攪拌冷却を終了し、速やかにダイカストを開始する。

【0007】

図11は特許文献1の図9の再掲図であり、図10の $ST07$ の補足図でもある。半凝固金属スラリーの変態点 P_t から T_f 時間だけ攪拌すれば、目標固相率にすることができるというものである。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

特許文献1では、変態点の前後で冷却速度が変化しないことを前提としている。

しかし、一般に金属は変態点の前後で物性が異なり、必然的に変態点以前での冷却速度と変態点以降での冷却速度に差が生じる。

この差が、目標固相率と実際の固相率との差となって現れ、結果として、固相率の管理精度が低下する。

【0009】

近年、鑄造技術の高度化要求に伴って、半凝固金属スラリーを対象とした固相率の管理精度をより高めることが必要となった。そこで、従来の時間による固相率の管理に代わる管理技術を提供することが、本発明の目的となる。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために請求項1の半凝固金属スラリーの固相率管理方法は、金属成分別に半凝固金属スラリーの固相率と粘度との相関を表すマップを準備する工程と、このマップを利用して目標固相率に対応する目標粘度を定める工程と、ルツボに入れた半凝固金属スラリーを冷却しつつその粘度を計測する粘度計測工程と、この粘度が前記目標粘度に到達するまで冷却を実施する工程と、からなり、これら工程群を半凝固金属スラリーの固相率と粘度との相関を表すマップの準備から半凝固金属スラリーの冷却終了までの間に実施することで半凝固金属スラリーの固相率を目標固相率に合致させることを特徴とする。

【0011】

請求項1では、半凝固金属スラリーを冷却する過程で、その粘度を検出し、この粘度により、半凝固金属スラリーの固相率を管理する。

粘度を検出するため、冷却速度の変化や時間の影響を排除することができ、従来の時間による管理より、大幅に半凝固金属スラリーの固相率の管理精度を高めることができる。

【0012】

請求項2の半凝固金属スラリーの粘度計測装置は、ルツボに入れた半凝固金属スラリーを攪拌する攪拌手段と、下部を半凝固金属スラリーに差込む片持ち梁状

の計測子と、この計測子を水平方向に移動させる計測子移動手段と、この計測子が前記半凝固金属スラリーから受ける力を計測するロードセルと、このロードセルで検出した力から半凝固金属スラリーの粘度を換算する換算手段と、からなることを特徴とする。

【0013】

半凝固金属スラリーの粘度計測装置を、攪拌手段と、片持ち梁状の計測子と、計測子移動手段と、ロードセルと、換算手段とで構成した。いずれも、入手が容易で簡便な手段若しくは部品であり、粘度計測装置の低コスト化並びにコンパクト化が容易に達成できる。

【0014】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を添付図に基づいて以下に説明する。なお、図面は符号の向きに見るものとする。

図1は本発明に係る粘度計測装置の実施例を示す図であり、粘度計測装置10は、攪拌手段11、12と、片持ち梁状の計測子13と、この計測子13を水平方向に移動させる計測子移動手段14と、この計測子13が受ける力を計測するロードセル15と、このロードセル15を固定する固定部品16と、ロードセル15からの物理量を粘度変換するための力換算手段21、粘度換算手段22を備えた力-粘度換算手段23とからなることを特徴とする構成体である。

【0015】

ルツボ31に満たされた半凝固金属スラリー32中において、粘度計測装置10は、攪拌手段11、12が移動することと、計測子13が計測子移動手段14により水平方向に移動することにより、攪拌手段11、12や、計測子13が半凝固金属スラリー32から受ける力をロードセル15で例えば歪電圧V1として認知し、その後、力-粘度換算手段23により粘度Bを求める装置である。

【0016】

図2は図1の2-2矢視図であり、攪拌手段11、12はその間に計測子13を備え、ルツボ31に満たした半凝固金属スラリー32中を、矢印の如く矩形に動いて半凝固金属スラリー32を攪拌する。

【0017】

攪拌手段11、12と計測子13が一体になっているので、攪拌手段11、12の矩形動作に合わせて計測子13は動くことができる。その結果、計測子13が計測子移動手段14（図示せず）によって水平方向に動いていても、攪拌手段11、12と計測子13が半凝固金属スラリー32から受ける力はほぼ同じものとしてロードセル15に伝えることができる。

【0018】

図3は時間経過に伴う粘度変化を調べたグラフであり、図1の装置を用いて、ルツボに満たした半凝固金属スラリーの粘度を調べてみた。なお、攪拌及び冷却の初期では、攪拌手段の進入直後のノイズが大きいことより安定した粘度が測定できないため、初期ノイズをカットした後の粘度を示した。

【0019】

装置の都合で、計測子は移動、停止、方向の変化を繰り返す。そのために、グラフが上下に波打つ。

計測子が同一方向に、一定速度で移動しているときのデータのみを取出すことを試みる。すなわち、+側のピークP1、P2…PNを結ぶと、右上がりの曲線Qを得ることができる。

【0020】

ところで、半凝固金属スラリーは、液相と固相との混合体であり、時間経過と共に温度が下がり、液相が凝固して固相の割合が増加する。この結果、時間と共に粘度が増加する。このことから、横軸を固相率に変えても、曲線Qに近似する曲線が得られる。この考えに基づいて、データを整理して得たのが次の図である。

【0021】

図4は固相率と粘度との相関を表すグラフであり、横軸は固相率で縦軸は粘度を表し、そこへ右上がりの曲線Rを描くことができる。この曲線Rを合金の種類毎に作成しておけば、次の要領で目標粘度Aを求めることができる。

【0022】

例えば横軸に示したアルミニウム合金ダイカスト原料であるアルミニウム合金

溶湯の目標固相率を決め、その目標固相率から垂直上向きに延ばした線①とグラフ上の交点を求め、その交点から粘度軸に垂直に交わる線②を延ばして粘度軸と交わった点を目標粘度Aとして決める。

【0023】

金属成分別に半凝固金属スラリーの固相率と粘度との相関を表すマップを準備することは、あらかじめ目標固相率に対応する目標粘度を決定でき、その後の工程を円滑に進めることができる。

【0024】

図5は歪電圧と粘度との相関を表すグラフであり、図1で説明した装置を用いて、既知の粘度の流体に対する歪電圧を計測し、この計測値(×印)をプロットして曲線Sを求めた。この曲線Sがあれば、次の要領で計測値(歪電圧)からそのときの粘度Bを求めることができる。

【0025】

ロードセルにより測定した歪電圧を横軸にとり、測定した歪電圧から垂直上向きに延ばした線③とグラフ上の交点を求め、その交点から粘度軸に垂直に交わる線④を延ばして粘度軸と交わった点を粘度Bとして決める。

【0026】

図6は本発明方法の好適フロー図であり、ST××はステップ番号を示す。

ST01: まず、金属成分別に半凝固金属スラリーの固相率と粘度との相関図を準備する(図4参照)。

ST02: ST01で準備した相関図を用いて、目標固相率に対応する目標粘度Aを定める(図4参照)。

ST03: ルツボに満たした半凝固金属スラリーを攪拌しながら冷却開始する。

【0027】

ST04: 半凝固金属スラリーを冷却して、ロードセルにより歪電圧を測定し、カー粘度換算手段により粘度Bを求める(図5参照)。

ST05: ST04の工程で得られた粘度Bが目標粘度A以上になれば、ST06に進み冷却終了となるが、粘度Bが目標粘度A未満であれば、目標粘度A以上になるまで冷却を続ける。

【0028】

このように、本発明方法は目標粘度Aを検出して固相率を管理するため、冷却速度の変化や時間の影響を排除することができ、従来の時間による管理より、大幅に半凝固金属スラリーの固相率の管理精度を高めることができる。

【0029】

図7は図1の別実施例図であり、粘度計測装置10は、攪拌手段11、12が半凝固金属スラリー32から受ける力を、ロボットアーム43を使って動かすリンク機構44を介してロードセル15に伝える。ロードセル15は、リンク機構44を介して半凝固金属スラリー32から受ける力を歪電圧V1として認知する。その後、歪電圧V1は力-粘度換算手段23により粘度Bに換算される。

【0030】

この場合において、粘度計測装置10は、ルツボ31内を動く攪拌手段11、12から受ける力を、ロボットアーム43を使って動かすリンク機構44を介してロードセル15に伝えるため、計測子13（図示せず）にロードセル15を結合する必要はなく、また、計測子13（図示せず）の位置を特定する必要はない。

【0031】

図8は図1の更なる別実施例図であり、粘度計測装置10は、攪拌手段11、12と、片持ち梁状の計測子13と、この計測子13が受ける力を計測するロードセル15と、このロードセル15を固定する固定部品16と、計測子13を回転するモータ41と、これら計測子13、ロードセル15、固定部品16、モータ41を取付ける固定部材42と、ロードセル15からの物理量を粘度変換するための力換算手段21、粘度換算手段22を備えた力-粘度換算手段23とからなることを特徴とする構成体である。

【0032】

すなわち、図8では、計測子13が図1に示す計測子移動手段14と一体でない点が図1との違いで、この計測子13はモータ41で回転することにより、半凝固金属スラリー32から受ける力をロードセル15に伝える役目をする。ロードセル15は、半凝固金属スラリー32から計測子13が受ける力を歪電圧V1

として認知する。その後、歪電圧 V1 はカー粘度換算手段 23 により粘度 B に換算される。

【0033】

この場合において、計測子 13 は、ルツボ 31 内を動く攪拌手段 11、12 により攪拌され粘性が一定になった半凝固金属スラリー 32 中で、さらにモータ 41 により回転するので、均一な状態の溶湯から受ける力をロードセル 15 に伝えることができる。

【0034】

図 9 は図 8 の 9-9 矢視図であり、攪拌手段 11、12 とルツボ 31 に満たされた半凝固金属スラリー 32 の中央に配置した計測子 13 がある。攪拌手段 11、12 は半凝固金属スラリー 32 中を矢印⑤の如く矩形に動いて、ルツボ 31 に満たした半凝固金属スラリー 32 を攪拌する。同時に計測子 13 はモータにより矢印⑥の如く回転し、計測子 13 の回りの半凝固金属スラリー 32 を攪拌する。

【0035】

攪拌手段 11、12 はルツボ 31 中の半凝固金属スラリー 32 を矩形に攪拌すると同時に、計測子 13 が半凝固金属スラリー 32 の中央で半凝固金属スラリー 32 を回転させて攪拌する。この結果、計測子 13 は、攪拌手段 11、12 と計測子 13 自体の両方による攪拌で十分に均一な状態の溶湯から受ける力をロードセル 15 に伝えることができる。

【0036】

尚、本発明の粘度計測装置において、攪拌手段 11、12 は動かないで固定のまま半凝固金属スラリー 32 中を矩形に動くが、攪拌手段 11、12 が回転などで動きながら半凝固金属スラリー 32 中を動いても良い。

また、攪拌手段 11、12 及び攪拌手段 11、12 を含めた計測子移動手段 14 は、半凝固金属スラリー 32 中を矩形以外（例えばジグザグ移動）の動きをしても良い。

【0037】

【発明の効果】

本発明は上記構成により次の効果を発揮する。

請求項 1 によれば、半凝固金属スラリーを冷却する過程で、その粘度を検出し、この粘度により、半凝固金属スラリーの固相率を管理する。

粘度を検出するため、冷却速度の変化や時間の影響を排除することができ、従来の時間による管理より、大幅に半凝固金属スラリーの固相率の管理精度を高めることができる。

【0038】

請求項 2 によれば、半凝固金属スラリーの粘度計測装置を、攪拌手段と、片持ち梁状の計測子と、計測子移動手段と、ロードセルと、換算手段とで構成した。いずれも、入手が容易で簡便な手段若しくは部品であり、粘度計測装置の低コスト化並びにコンパクト化が容易に達成できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る粘度計測装置の実施例を示す図

【図 2】

図 1 の 2-2 矢視図

【図 3】

時間経過に伴う粘度変化を調べたグラフ

【図 4】

固相率と粘度との相関を表すグラフ

【図 5】

歪電圧と粘度との相関を表すグラフ

【図 6】

本発明方法の好適フロー図

【図 7】

図 1 の別実施例図

【図 8】

図 1 の更なる別実施例図

【図 9】

図 8 の 9-9 矢視図

【図 1 0】

特許文献 1 の図 5 の再掲図

【図 1 1】

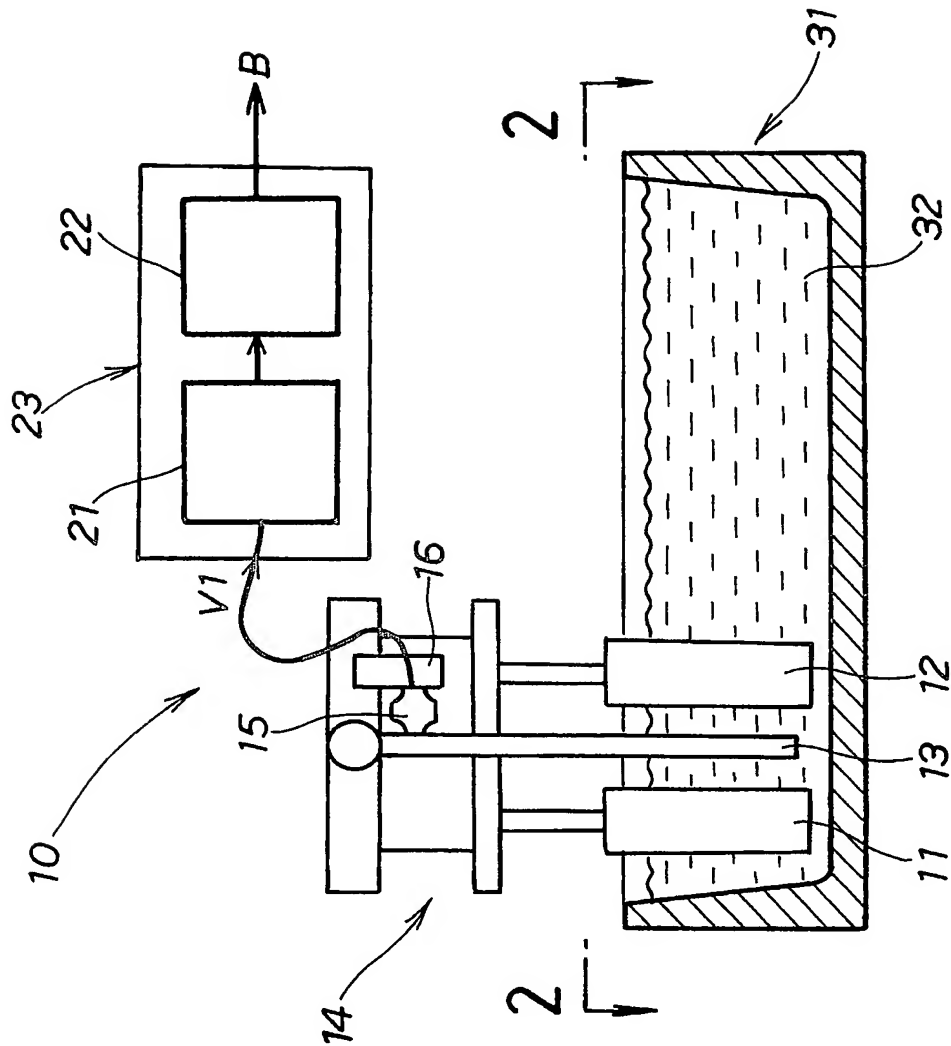
特許文献 1 の図 9 の再掲図

【符号の説明】

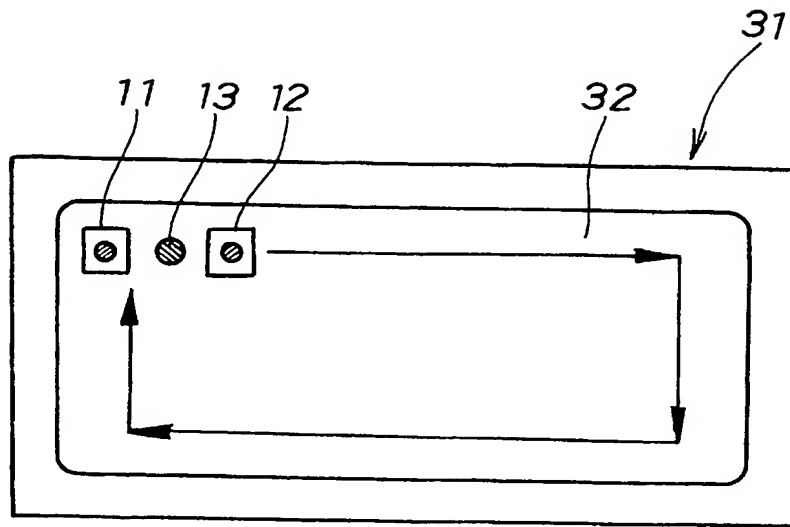
1 0 …粘度計測装置、1 1 …攪拌手段、1 2 …攪拌手段、1 3 …計測子、1 4 …計測子移動手段、1 5 …ロードセル、2 1 …力換算手段、2 2 …粘度換算手段、2 3 …カー粘度換算手段、3 1 …ルツボ、3 2 …半凝固金属スラリー。

【書類名】 図面

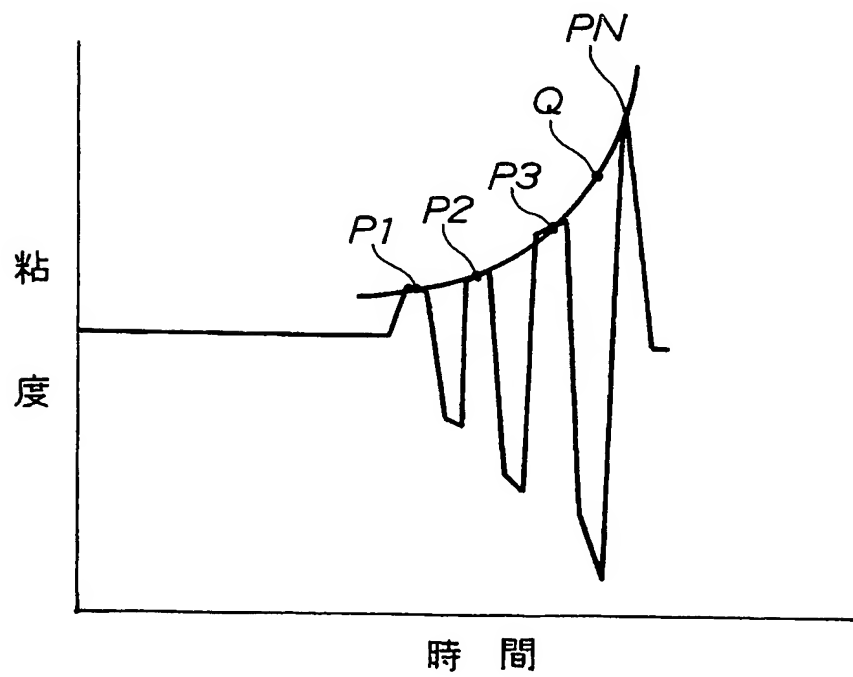
【図 1】



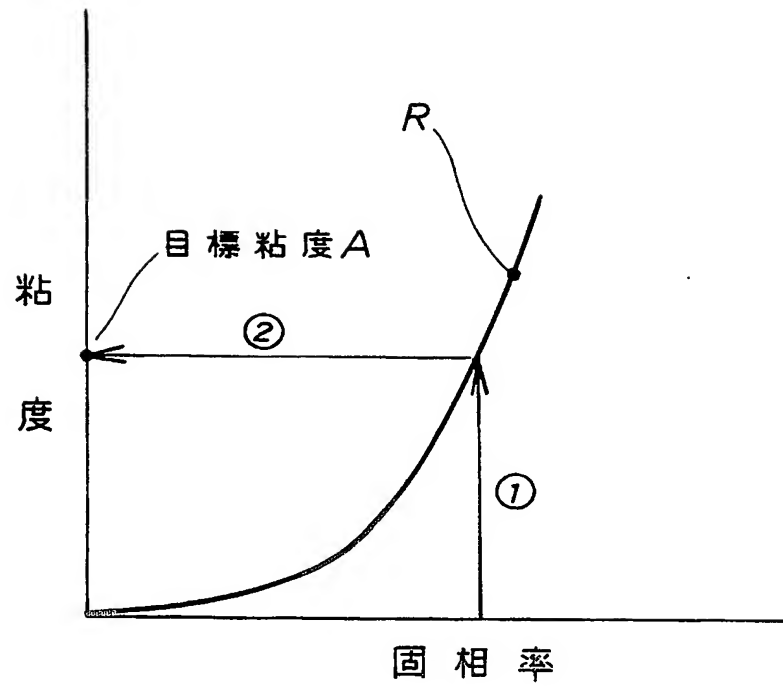
【図2】



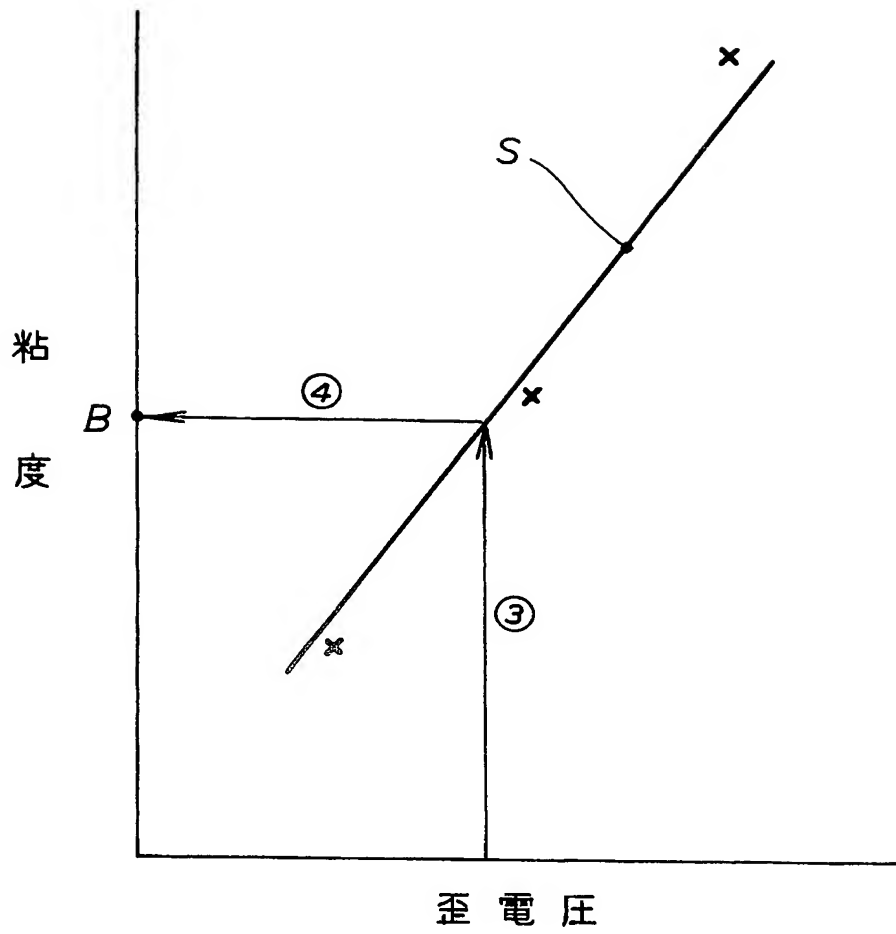
【図3】



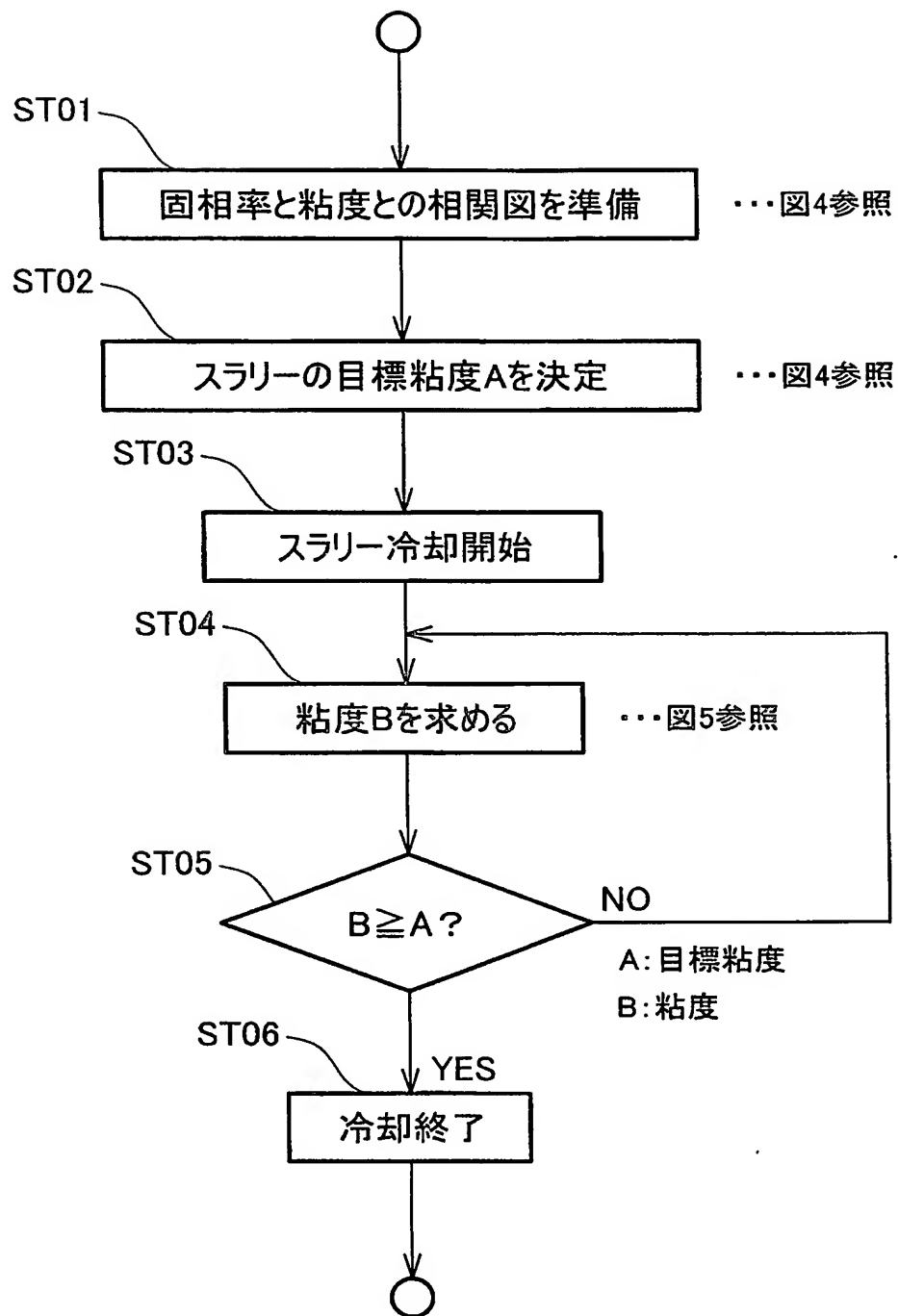
【図 4】



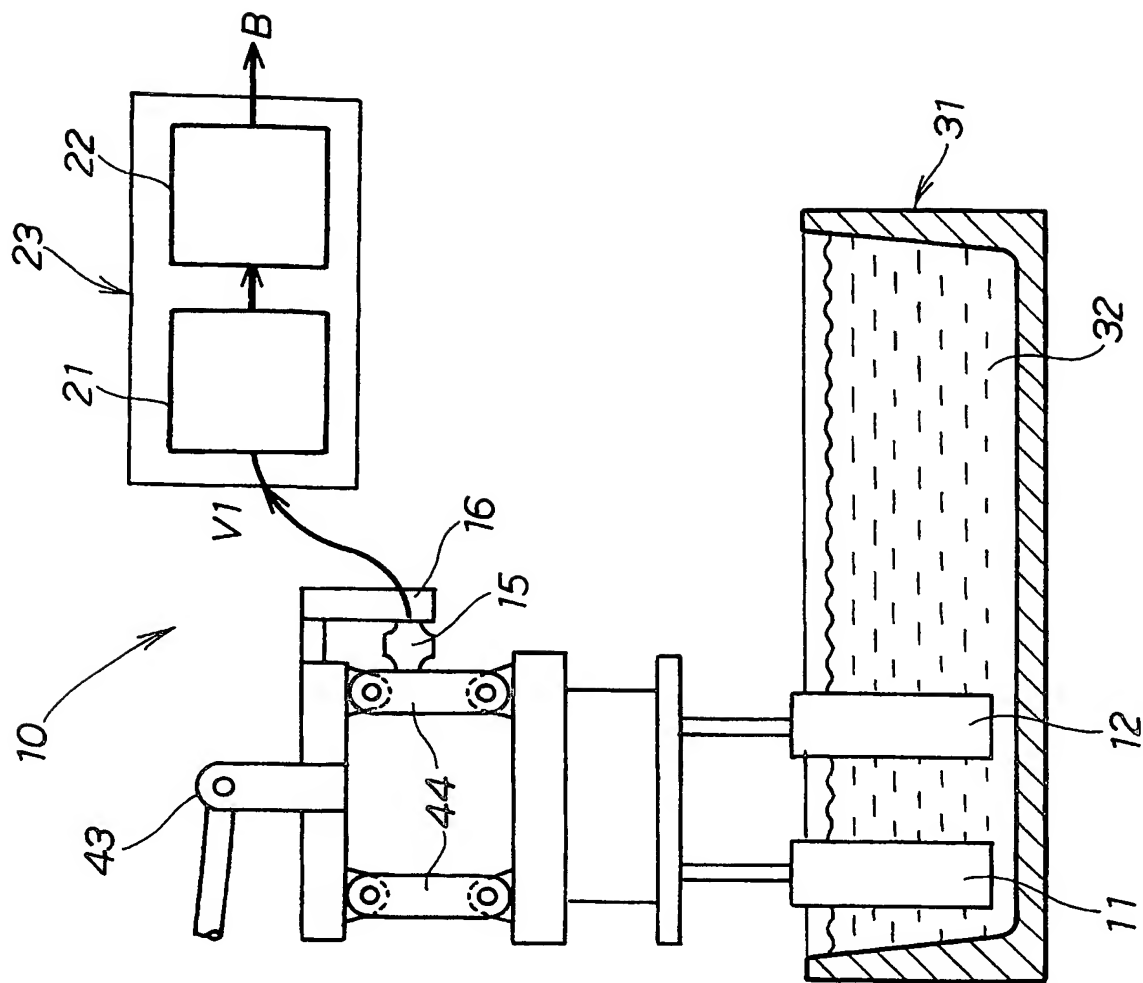
【図 5】



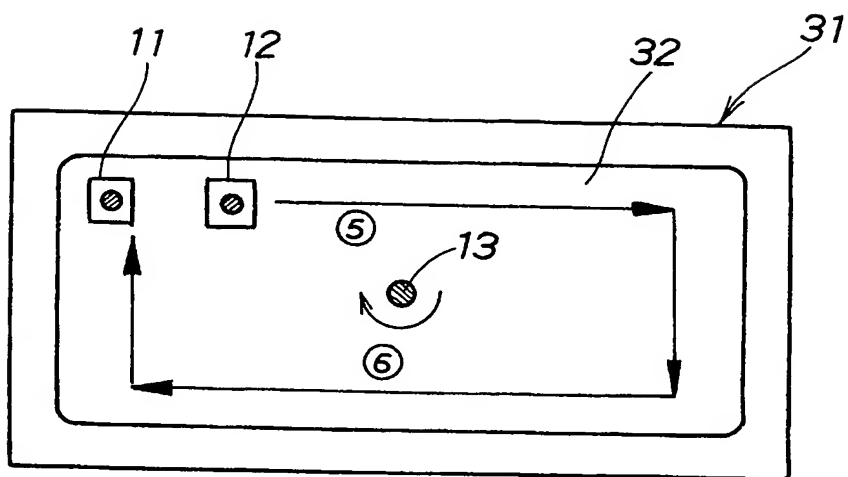
【図6】



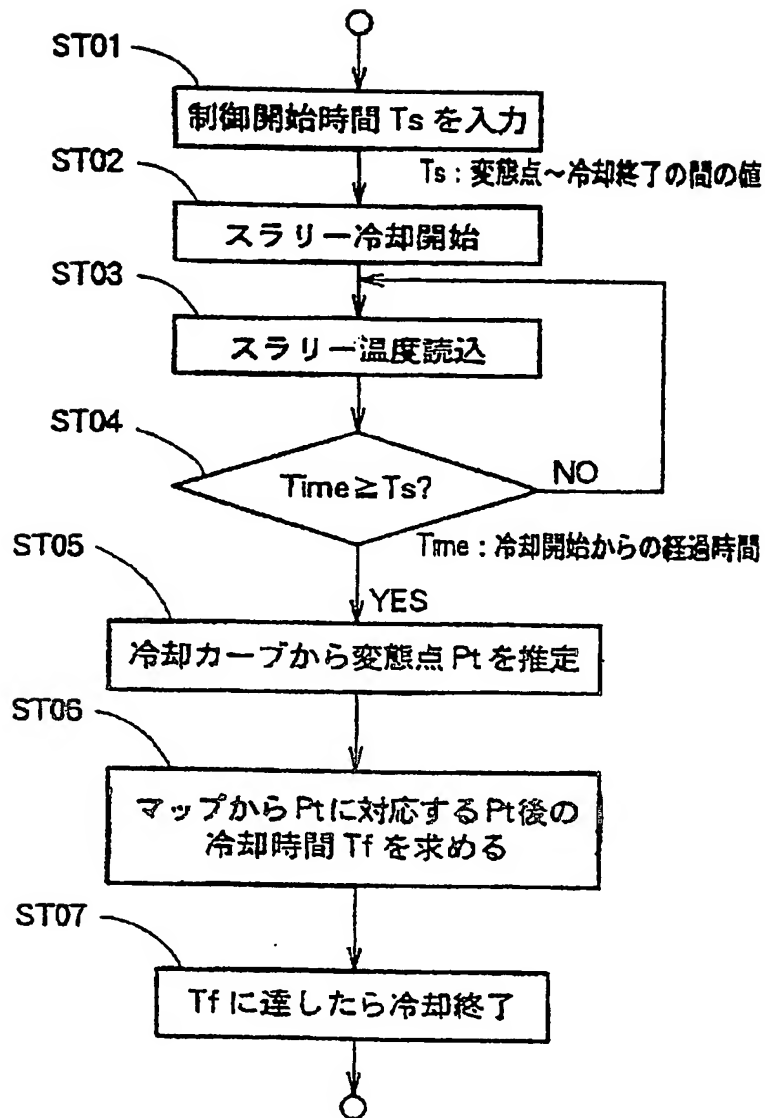
【図 7】



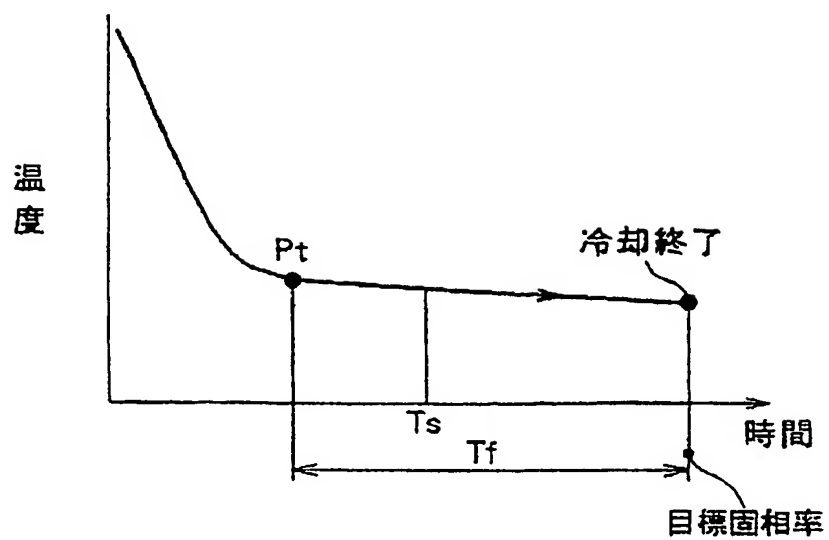
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 鑄造技術の高度化要求に伴って、半凝固金属スラリーを対象とした固相率の管理精度をより高めることが必要となった。

【解決手段】 S T 0 1：まず、金属成分別に半凝固金属スラリーの固相率と粘度との相関図を準備する。S T 0 2：S T 0 1で準備した相関図を用いて、目標固相率に対応する目標粘度Aを定める。S T 0 3：ルツボに満たした半凝固金属スラリーを攪拌しながら冷却開始する。S T 0 4：半凝固金属スラリーを冷却して、ロードセルにより歪電圧を測定し、カー粘度換算手段により粘度Bを求める。S T 0 5：S T 0 4の工程で得られた粘度Bが目標粘度A以上になれば、S T 0 6に進み冷却終了となるが、粘度Bが目標粘度A未満であれば、目標粘度A以上になるまで冷却を続ける。

【効果】 粘度を検出するため、冷却速度の変化や時間の影響を排除することができ、大幅に半凝固金属スラリーの固相率の管理精度を高めることができる。

【選択図】 図6

特願 2 0 0 3 - 1 9 0 3 0 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 3 2 6]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 9 月 6 日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号

氏 名 本田技研工業株式会社